

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-007323

(43)Date of publication of application : 10.01.2003

(51)Int.CI.

H01M 8/04

H01M 8/00

H01M 8/10

(21)Application number : 2001-187957

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 21.06.2001

(72)Inventor : USHIO TAKESHI

IMAZEKI MITSUHARU

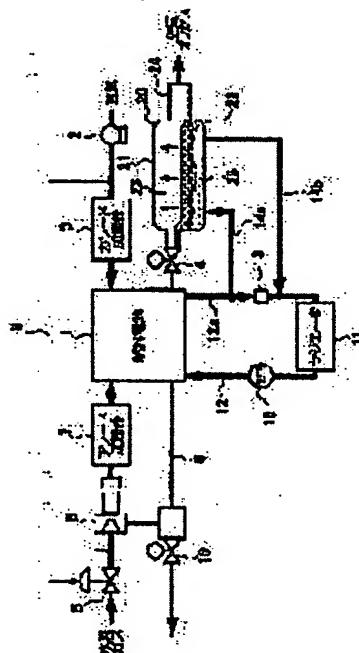
SHIMOYAMA YOSHIRO

## (54) COOLING SYSTEM OF FUEL CELL

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To downsize a radiator to cool down a coolant of a fuel cell.

**SOLUTION:** A cooling system of the fuel cell comprises a fuel cell unit 1 to generate electricity using a reaction gas of a hydrogen gas and air, a radiator 11 to radiate outside provided in a coolant circuit 12 in which the coolant to cool the fuel cell unit 1 circulates, and an evaporating cooler 20 mounted at an air off-gas route. The evaporating cooler 20 includes a first chamber 23 and a second chamber 25 across a bulkhead 22, runs the air off-gas and generated water into the first chamber 23 and runs the coolant discharged from the fuel cell unit 1 into the second chamber 25. The generated water evaporates heated by the coolant and discharged into the air off-gas and the coolant is cooled down.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-7323

(P2003-7323A)

(43)公開日 平成15年1月10日(2003.1.10)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 01 M 8/04

8/00  
8/10

識別記号

F I

H 01 M 8/04

8/00  
8/10

テマコト<sup>\*</sup>(参考)

T 5 H 0 2 6

J 5 H 0 2 7

Z

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全9頁)

(21)出願番号

特願2001-187957(P2001-187957)

(22)出願日

平成13年6月21日(2001.6.21)

(71)出願人 000005326

本田技研工業株式会社  
東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者 牛尾 健

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

(72)発明者 今関 光晴

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

(74)代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外5名)

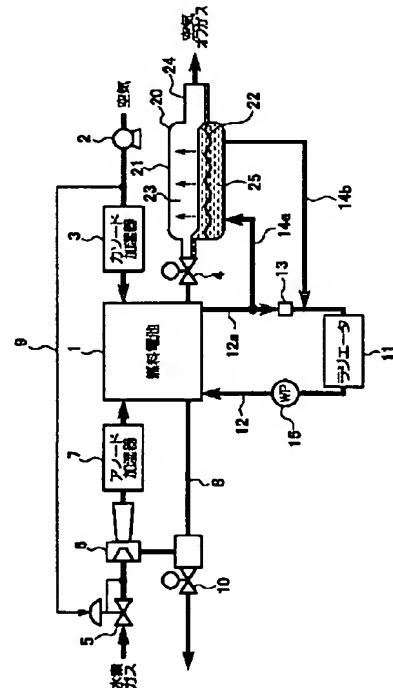
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 燃料電池の冷却装置

(57)【要約】

【課題】 燃料電池の冷却液を冷却するためのラジエー  
タを小型化する。

【解決手段】 燃料電池の冷却装置は、水素ガスと空氣  
を反応ガスとして発電する燃料電池1と、燃料電池1を  
冷却するための冷却液が循環する冷却液回路12に設け  
られ外部に放熱するラジエータ11と、空気オフガス経  
路に設けられた蒸発冷却器20とを備える。蒸発冷却器  
20は隔壁22を隔てて第1室23と第2室25を有  
し、第1室23に空気オフガスと生成水を流し、第2室  
25に燃料電池1から排出された冷却液を流す。生成水  
は冷却液によって加熱されて蒸発し、空気オフガス中に  
放出され、冷却液は冷却される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 水素ガスと酸化剤ガスを反応ガスとして発電する燃料電池と、前記燃料電池を冷却するための冷却液が循環する冷却液回路に設けられ外部に放熱する放熱器と、前記燃料電池から排出される前記反応ガスのオフガス中に含まれる生成水を蒸発させることにより前記冷却液を冷却する冷却手段と、を備えたことを特徴とする燃料電池の冷却装置。

【請求項2】 前記冷却手段は、前記酸化剤ガスの供給経路に設けられており、前記酸化剤ガスのオフガスから回収した生成水を、前記冷却液回路における燃料電池の下流であって前記放熱器の上流を流れる冷却液が有する熱で加熱して蒸発させ、酸化剤ガス中に放出するものであることを特徴とする請求項1に記載の燃料電池の冷却装置。

【請求項3】 前記冷却手段は、発熱機器を冷却する空気経路または燃料電池を換気する換気経路に設けられており、前記酸化剤ガスのオフガスから回収した生成水を、前記冷却液回路における燃料電池の下流であって前記放熱器の上流を流れる冷却液が有する熱で加熱して蒸発させ、前記空気経路または前記換気経路内の空気中に放出するものであることを特徴とする請求項1に記載の燃料電池の冷却装置。

【請求項4】 前記冷却手段は、前記酸化剤ガスのオフガスから回収した生成水を前記放熱器に噴射して蒸発させることを特徴とする請求項1に記載の燃料電池の冷却装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、燃料電池の冷却装置に関するものであり、特に、液冷式冷却装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 燃料電池自動車等に搭載される燃料電池には、例えば固体ポリマーイオン交換膜等からなる固体高分子電解質膜をアノードとカソードとで両側から挟み込んで形成されたセルを複数積層して構成されたスタッカからなり、燃料ガスとして水素ガスが供給される水素極と、酸化剤ガスとして酸素を含む空気が供給される空気極と、冷却液が供給される冷却通路とを備えたものがある。この燃料電池においては、アノードで触媒反応により発生した水素イオンが、固体高分子電解質膜を通してカソードまで移動して、カソードで酸素と電気化学反応を起こして発電し、水を生成する。

【0003】 ところで、燃料電池の発電には発熱を伴うが、燃料電池には作動温度範囲があるため燃料電池が上限温度以上に昇温しないように冷却する必要がある。そのため、燃料電池の前記冷却通路に冷媒を流して熱を奪い燃料電池を冷却する冷却装置が設けられている。この

燃料電池の冷却装置には、冷媒として冷却液を用い、この冷却液を燃料電池と放熱器（ラジエータ）との間で循環させるようにしたものがある。この冷却装置では、燃料電池から熱を奪って熱せられた冷却液が放熱器を流れる際に、冷却液の熱を外気に放熱して冷却液を冷却している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、固体高分子電解質膜型の燃料電池の場合には、燃料電池出口の冷却液温度が比較的に低く（例えば、70～80°C）、外気温度との温度差が小さいため、必要な冷却能力を得るには放熱器が大型化する傾向にあった。これは、燃料電池システムの小型化を図る上で問題である。特に、燃料電池自動車に搭載する場合には搭載スペースに限りがあり、装置の小型化は重要な課題である。

【0005】 そこで、この発明は、オフガス中に含まれる生成水が蒸発するときの気化潜熱を冷却液から奪わせることにより冷却液を冷却し、放熱器への熱負荷を減少させて放熱器の小型化を図った燃料電池の冷却装置を提供するものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、請求項1に記載した発明は、水素ガスと酸化剤ガスを反応ガスとして発電する燃料電池（例えば、後述する実施の形態における燃料電池1）と、前記燃料電池を冷却するための冷却液が循環する冷却液回路（例えば、後述する実施の形態における冷却液回路12）に設けられ外部に放熱する放熱器（例えば、後述する実施の形態におけるラジエータ11）と、前記燃料電池から排出される前記反応ガスのオフガス中に含まれる生成水を蒸発させることにより前記冷却液を冷却する冷却手段（例えば、後述する実施の形態における蒸発冷却器20、インジェクタ36）と、を備えたことを特徴とする燃料電池の冷却装置である。このように構成することにより、燃料電池の熱を奪って加熱された冷却液は放熱器と冷却手段によって冷却されるので、放熱器に対する熱負荷を減少させることができる。

【0007】 請求項2に記載した発明は、請求項1に記載の発明において、前記冷却手段（例えば、後述する第2の実施の形態および第3の実施の形態における蒸発冷却器20）は、前記酸化剤ガスの供給経路に設けられており、前記酸化剤ガスのオフガスから回収した生成水を、前記冷却液回路における燃料電池の下流であって前記放熱器の上流を流れる冷却液が有する熱で加熱して蒸発させ、酸化剤ガス中に放出するものであることを特徴とする。

【0008】 このように構成することにより、燃料電池の熱を奪って加熱された冷却液は、冷却手段において生成水を加熱し該生成水を蒸発させる。このとき、冷却液は生成水に熱（例えば、気化潜熱）を奪われる結果、冷

却される。この冷却された冷却液が放熱器の熱負荷となるので、放熱器に対する熱負荷を減少させることが可能になる。また、供給経路の酸化剤ガスはオフガスに比べて湿度が低いので、生成水が蒸発し易い雰囲気にあり、冷却液の熱が生成水に奪われ易く、冷却液が冷却され易い。また、冷却手段は、生成水から生じた蒸気を酸化剤ガス中に放出することから、加湿器としても機能する。

【0009】請求項3に記載した発明は、請求項1に記載の発明において、前記冷却手段（例えば、後述する第4の実施の形態における蒸発冷却器20）は、発熱機器（例えば、後述する第4の実施の形態における発熱機器30）を冷却する空気経路（例えば、後述する第4の実施の形態における冷却空気通路31）または燃料電池を換気する換気経路（例えば、後述する第4の実施の形態における換気通路43）に設けられており、前記酸化剤ガスのオフガスから回収した生成水を、前記冷却液回路における燃料電池の下流であって前記放熱器の上流を流れる冷却液が有する熱で加熱して蒸発させ、前記空気経路または前記換気経路内の空気中に放出するものであることを特徴とする。

【0010】このように構成することにより、燃料電池の熱を奪って加熱された冷却液は、冷却手段において生成水を加熱し該生成水を蒸発させる。このとき、冷却液は生成水に熱（例えば、気化潜熱）を奪われる結果、冷却される。この冷却された冷却液が放熱器の熱負荷となるので、放熱器に対する熱負荷を減少させることができになる。また、発熱機器を冷却する空気経路または換気経路内の空気はオフガスに比べて湿度が低いので、生成水が蒸発し易い雰囲気にあり、冷却液の熱が生成水に奪われ易く、冷却液が冷却され易い。

【0011】請求項4に記載した発明は、請求項1に記載の発明において、前記冷却手段（例えば、後述する第5の実施の形態におけるインジェクタ36）は、前記酸化剤ガスのオフガスから回収した生成水を前記放熱器に噴射して蒸発させるものであることを特徴とする請求項1に記載の燃料電池の冷却装置。このように構成することにより、放熱器において外部への放熱と生成水の蒸発が同時に行われ、これら両方の作用によって冷却液が冷却される。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】以下、この発明に係る燃料電池の冷却装置（単に冷却装置ということもある）の実施の形態を図1から図5の図面を参照して説明する。なお、以下に説明する実施の形態は、燃料電池自動車に搭載される燃料電池の冷却装置に適用した態様である。

【0013】【第1の実施の形態】初めに、この発明に係る燃料電池の冷却装置の第1の実施の形態を図1の図面を参照して説明する。図1は冷却装置の概略構成図である。燃料電池1は、例えば固体ポリマーイオン交換膜等からなる固体高分子電解質膜をアノードとカソードと

で両側から挟み込んで形成されたセルを複数積層して構成されたスタックからなり、燃料ガスとして水素ガスが供給される水素極と、酸化剤ガスとして酸素を含む空気が供給される空気極と、冷却液が供給される冷却通路とを備えている。そして、アノードで触媒反応により発生した水素イオンが、固体高分子電解質膜を通過してカソードまで移動して、カソードで酸素と電気化学反応を起こして発電し、水が生成される。また、この発電に伴う発熱により燃料電池1が上限温度を越えないように、前記冷却通路を流れる冷却液で熱を奪い冷却するようになっている。

【0014】外気はエアコンプレッサ2によって加圧され、カソード加湿器3で加湿されて燃料電池1の空気極に供給され、この空気中の酸素が酸化剤として発電に供された後、燃料電池1から空気オフガスとして排出され、圧力制御弁4および蒸発冷却器（冷却手段）20を介して大気に放出される。エアコンプレッサ2は、燃料電池1に要求されている出力に応じた質量の空気が空気極に供給されるように回転数制御され、また、圧力制御弁4は、空気極での空気の供給圧が燃料電池1の運転状態に応じた圧力値となるように開度制御される。

【0015】蒸発冷却器20は、ケーシング21の内部が熱伝導性の良い材料からなる隔壁22によって上下二室に離隔されており、上側の第1室23に圧力制御弁4が接続されるとともに排気管24が接続されていて、空気オフガスは圧力制御弁4から蒸発冷却器10の第1室23に流入し、排気管24から大気に放出される。また、蒸発冷却器10の下側の第2室25には後述するように冷却液が循環するようになっている。

【0016】一方、図示しない高圧水素タンクから放出された水素ガスは燃料供給制御弁5により減圧された後、エゼクタ6を通り、アノード加湿器7で加湿されて燃料電池1の水素極に供給される。この水素ガスは発電に供された後、未反応の水素ガスは燃料電池1から水素オフガスとして排出され、水素オフガス回収路8を通ってエゼクタ6に吸引され、前記高圧水素タンクから供給される水素ガスと合流し再び燃料電池1に供給されるようになっている。

【0017】なお、燃料供給制御弁5は、例えば空気式の比例圧力制御弁からなり、エアコンプレッサ2から供給される空気の圧力を信号圧として空気信号導入路9を介して入力され、燃料供給制御弁5出口の水素ガスの圧力が前記信号圧に応じた所定圧力範囲となるように減圧制御する。また、カソード加湿器3とアノード加湿器7は例えば水透過膜を備えて構成されており、それぞれ空気あるいは水素ガスを加湿する。そして、加湿された空気および水素ガスが燃料電池1に供給されることにより、燃料電池1の固体高分子電解質膜のイオン導電性が所定の状態に確保されるようになっている。水素オフガス回収路8はバージ弁10を備えており、バージ弁10

は所定条件が満たされたときを開弁制御されて、燃料電池1の水素極に水が溜まらないように外部へ排水する。

【0018】また、燃料電池1を冷却するための冷却液は、ウォーターポンプ(WP)15によって昇圧されて燃料電池1に供給され、燃料電池1内の冷却通路を通る際に燃料電池1から熱を奪って燃料電池1を冷却し、これにより熱せられた冷却液はラジエータ(放熱器)11に送られ、ラジエータ11において外部に放熱することにより冷却液は冷却され、再びウォーターポンプ15に戻るようになっている。すなわち、冷却液は、ウォーターポンプ15と燃料電池1とラジエータ11とを閉回路に接続する冷却液回路12を循環するようになっている。

【0019】冷却液回路12において燃料電池1からラジエータ11に向かう冷却液主流路(すなわち、燃料電池1の下流であってラジエータ11の上流に位置する冷却液流路)12aには制限オリフィス13が設けられている。冷却液主流路12aにおいてオリフィス13の上流(すなわち、燃料電池1寄り)および下流(すなわち、ラジエータ11寄り)はそれぞれ冷却液副流路14a、14bによって蒸発冷却器20の第2室25に接続されており、冷却液主流路12aを流れる冷却液の一部は冷却液副流路14aを通って蒸発冷却器20の第2室25に導入され、冷却液副流路14bを通って冷却液主流路12aに戻るようになっている。

【0020】次に、この第1の実施の形態における燃料電池の冷却装置の作用を説明する。前述したように、燃料電池1は発電に伴って空気極において水が生成され、この生成水は空気オフガスとともに燃料電池1から排出され、圧力制御弁4を介して蒸発冷却器20の第1室23に導入される。このうち生成水は隔壁22の上を伝わり広がりながら排気管24に向かって流れていき、空気オフガスは生成水の上の空間を排気管24に向かって流れいく。このとき、蒸発冷却器20の第2室25には燃料電池1から熱を奪って熱せられた温度の高い冷却液が流れしており、この冷却液の有する熱が隔壁22を介して第1室23の生成水を加熱し、生成水を蒸発させる。換言すれば、冷却液から生成水の気化潜熱が奪われるとなる。そして、生成水から生じた蒸気は第1室23内を流れる空気オフガス中に放出される。第1室23は圧力制御弁4の下流にあるので、第1室23内は既に圧力降下しておりほぼ大気圧になっていて、生成水が蒸発し易くなっている。

【0021】ここで、生成水の蒸発を継続させるためには、蒸気の放出先である第1室23内を常に蒸気放出可能な雰囲気にする必要があるが、この実施の形態では第1室23には大気へ排出される空気オフガスが常時流れているので、生成水の蒸気は第1室23内に放出されると直ちに空気オフガスとともに排気管24から外部に排出され、第1室23内を常に蒸気放出可能な雰囲気に保

持することができる。したがって、この実施の形態では、第1室23内を換気するために専用の新たな機器(コンプレッサなど)を用意する必要がない。

【0022】一方、第2室25内の冷却液は生成水の気化潜熱を奪われることにより冷却されて温度が下がり、この冷却された冷却液が冷却液副流路14bを介して冷却液主流路12aに戻り、オリフィス13を通過して冷却液主流路12aを流れてきた冷却液と合流し、ラジエータ11に供給される。つまり、燃料電池1から排出された冷却液の一部は蒸発冷却器20によって冷却されることになる。したがって、この実施の形態の場合におけるラジエータ11に対する熱負荷は、従来のように冷却液の全量をラジエータ11に供給した場合の熱負荷に比べて小さくなる。その結果、従来よりも、ラジエータ11に要求される放熱能力を小さくすることができ、ラジエータ11を小型化することができ、ひいては冷却装置全体を小型化することができる。これは、搭載スペースが制限される燃料電池自動車では特に有利になる。

【0023】〔第2の実施の形態〕次に、この発明に係る燃料電池の冷却装置の第2の実施の形態を図2の図面を参照して説明する。第2の実施の形態における冷却装置が第1の実施の形態のものと相違する点は以下の通りである。この第2の実施の形態では、蒸発冷却器20は、空気オフガス経路に設けられておらず、空気供給経路におけるエアコンプレッサ2とカソード加湿器3との間に設けられていて、蒸発冷却器20の第1室23にエアコンプレッサ2とカソード加湿器3が接続されている。なお、蒸発冷却器20は第1の実施の形態のものと同じであり、ケーシング21の内部が隔壁22によって第1室23と第2室25に離隔されている。

【0024】そして、この第2の実施の形態では、空気オフガス経路における燃料電池1の空気オフガス出口10と圧力制御弁4との間に、生成水回収タンク16が設けられており、この生成水回収タンク16において燃料電池1から排出された生成水が空気オフガスから分離され、空気オフガスだけが圧力制御弁4を介して大気に放出されるようになっている。そして、生成水回収タンク16に溜められた生成水はウォーターポンプ(WP)17によって蒸発冷却器20の第1室23に導入され、隔壁22の上に供給されるようになっている。なお、第1室23内に導入された生成水の水位が所定水位になるように、ウォーターポンプ17の運転が制御されるようになっている。したがって、蒸発冷却器20の第1室23では、隔壁22の上に所定水位で生成水が滞留し、この生成水の上を燃料電池1の空気極に供給される空気が流れることとなる。

【0025】また、第1の実施の形態の場合と同様に、燃料電池1から排出された冷却液が冷却液副流路14aを介して蒸発冷却器20の第2室25に供給され、冷却液副流路14bを介して冷却液主流路12aに戻るよう

になっている。その他の構成については第1の実施の形態のものと同じであるので、同一部品部分に同一符号を付して説明を省略する。

【0026】第2の実施の形態における冷却装置では、蒸発冷却器20において冷却液の熱で第1室23内の生成水が加熱されて蒸発し、この蒸気が第1室23を流れる空気中に放出される。ここで、第1室23内を流れる空気は外気であり、ドライエアであるので、生成水が蒸発し易く、第1の実施の形態の場合よりも生成水の蒸発量が多くなる。したがって、第2室25内の冷却液から奪う熱量も多くなり、冷却液の温度をより低くすることができます。その結果、第1の実施の形態の場合よりもラジエータ11に対する熱負荷を小さくすることができ、ラジエータ11をさらに小型化することができて、ひいては冷却装置全体をさらに小型化することができる。

【0027】また、生成水から生じた蒸気を、燃料電池1に供給される空気に放出しているので、蒸発冷却器20はカソード加湿器としても機能することとなる。したがって、蒸発冷却器20の下流に設けているカソード加湿器3を小型化することができ、場合によってはカソード加湿器3を省略することもできる。

【0028】上述した例では、蒸発冷却器20は第1室23内の生成水の水位を管理する構造で説明したが、第1室23内を水蒸気透過膜で上下二室に区画し、上側の室に燃料電池1への供給空気を供給し、下側の室に生成水を供給して、水蒸気透過膜を介して下側の室から上側の室に生成水の蒸気を透過させるようにしてもよい。ここで、水蒸気透過膜とは、該水蒸気透過膜を境にして水蒸気圧の高い方から水蒸気圧の低い方へ水蒸気だけを透過させ、水や空気の流通を阻止する機能を有するものである。

【0029】〔第3の実施の形態〕次に、この発明に係る燃料電池の冷却装置の第3の実施の形態を図3の図面を参照して説明する。第3の実施の形態における冷却装置が第1の実施の形態のものと相違する点は以下の通りである。第3の実施の形態では、蒸発冷却器20が空気供給経路と空気オフガス経路に跨って設けられていて、空気供給経路においてはエアコンプレッサ2とカソード加湿器3との間、空気オフガス経路においては燃料電池1の空気オフガス出口と圧力制御弁4との間に設けられている。

【0030】そして、第3の実施の形態では、蒸発冷却器20は、ケーシング21の内部が隔壁22によって第1室23と第2室25に離隔されているだけでなく、第1室23の内部が水蒸気透過膜26によってさらに上下二室に離隔されており、上側の供給空気室27にエアコンプレッサ2とカソード加湿器3が接続され、下側のオフガス室28に燃料電池1における空気オフガス出口と圧力制御弁4が接続されている。したがって、エアコンプレッサ2から供給された空気は蒸発冷却器20の供給

空気室27を通ってカソード加湿器3に供給され、燃料電池1から排出された空気オフガスは蒸発冷却器20のオフガス室28を通って圧力制御弁4から大気に排出されることとなる。なお、水蒸気透過膜26は、該水蒸気透過膜26を境にして水蒸気圧の高い方から水蒸気圧の低い方へ水蒸気だけを透過させる機能を有し、空気の流通を阻止する機能を有するものである。

【0031】また、第1の実施の形態の場合と同様に、燃料電池1から排出された冷却液が冷却液副流路14aを介して蒸発冷却器20の第2室25に供給され、冷却液副流路14bを通って冷却液主流路12aに戻るようになっている。その他の構成については第1の実施の形態のものと同じであるので、同一部品部分に同一符号を付して説明を省略する。

【0032】第3の実施の形態における冷却装置では、蒸発冷却器20において冷却液の熱でオフガス室28内の生成水が加熱されて蒸発し、この蒸気と空気オフガス中に元々存在していた蒸気が、水蒸気透過膜26を透過して供給空気室27を流れる空気中に放出される。ここで、供給空気室27内を流れる空気は外気であり、ドライエアであるので、生成水が蒸発し易く、第1の実施の形態の場合よりも生成水の蒸発量が多くなる。したがって、第2室25内の冷却液から奪う熱量も多くなり、冷却液の温度をより低くすることができます。その結果、第1の実施の形態の場合よりもラジエータ11に対する熱負荷を小さくすることができ、ラジエータ11をさらに小型化することができて、ひいては冷却装置全体をさらに小型化することができる。

【0033】また、生成水を蒸発させて生じた蒸気および元々空気オフガス中に存在していた蒸気を、燃料電池1に供給される空気に放出しているので、蒸発冷却器20はカソード加湿器としても機能することとなる。したがって、蒸発冷却器20の下流に設けているカソード加湿器3を小型化することができ、場合によってはカソード加湿器3を省略することもできる。

【0034】〔第4の実施の形態〕次に、この発明に係る燃料電池の冷却装置の第4の実施の形態を図4の図面を参照して説明する。第4の実施の形態における冷却装置が第1の実施の形態のものと相違する点は以下の通りである。この第4の実施の形態では、空気オフガス経路における燃料電池1の空気オフガス出口と圧力制御弁4との間に、生成水回収タンク16が設けられており、この生成水回収タンク16において燃料電池1から排出された生成水は空気オフガスから分離され、空気オフガスだけが圧力制御弁4を介して大気に放出されるようになっている。

【0035】また、第4の実施の形態では、蒸発冷却器20が、燃料電池自動車に搭載されている発熱機器（例えば、図示しない走行モータを駆動するインバータ）30を冷却する冷却空気の通路（以下、冷却空気通路とい

う) 31に設けられており、燃料電池1の空気供給経路や空気オフガス経路からは分離して設けられている。なお、蒸発冷却器20は第1の実施の形態のものと同じであり、ケーシング21の内部が隔壁22によって第1室23と第2室25に離隔されて構成されている。冷却ファン32によって冷却空気通路31に送風された外気は発熱機器30を冷却した後、蒸発冷却器20の第1室23に導入されるようになっている。

【0036】また、生成水回収タンク16に溜められた生成水は、排水弁34を介して蒸発冷却器20の第1室23に導入されるようになっており、第1室23に導入された生成水は隔壁22の上に供給され、隔壁22の上を伝わり広がりながら排気管24に向かって流れいく。第1室23に導入された冷却空気はこの生成水の上を流れて排気管24を介して大気に放出される。

【0037】また、第1の実施の形態の場合と同様に、燃料電池1から排出された冷却液が冷却液副流路14aを介して蒸発冷却器20の第2室25に供給され、冷却液副流路14bを通って冷却液主流路12aに戻るようになっている。その他の構成については第1の実施の形態のものと同じであるので、同一部品部分に同一符号を付して説明を省略する。

【0038】第4の実施の形態における冷却装置では、蒸発冷却器20において冷却液の熱で第1室23内の生成水が加熱されて蒸発し、この蒸気が第1室23を流れる冷却空気に放出される。ここで、第1室23内を流れる冷却空気は外気であり、ドライエアであるので、生成水が蒸発し易く、第1の実施の形態の場合よりも生成水の蒸発量が多くなる。したがって、第2室25内の冷却液から奪う熱量も多くなり、冷却液の温度をより低くすることができる。その結果、第1の実施の形態の場合よりもラジエータ11に対する熱負荷を小さくすることができ、ラジエータ11をさらに小型化することができ、ひいては冷却装置全体をさらに小型化することができる。

【0039】なお、前述した第4の実施の形態では蒸発冷却器20を冷却空気通路31に設けたが、蒸発冷却器20を燃料電池1の換気経路に設けることも可能である。ここで、換気経路について説明すると、燃料電池システムでは、燃料電池1からの水素漏れに対する安全対策として、燃料電池1を換気可能なFCボックス41に収納し、FCボックス41内を自然換気あるいはファン42により強制換気し、換気通路43を介して大気に放出することが行われている。この換気通路43に蒸発冷却器20を設けることによっても、前述と同様の作用・効果を奏すことができる。

【0040】〔第5の実施の形態〕次に、この発明に係る燃料電池の冷却装置の第5の実施の形態を図5の図面を参照して説明する。第5の実施の形態における冷却装置が第1の実施の形態のものと相違する点は以下の通り

である。第5の実施の形態の冷却装置は、蒸発冷却器20、オリフィス13、冷却液副流路14a、14bを備えていない。そして、空気オフガス経路における燃料電池1の空気オフガス出口と圧力制御弁4との間に、生成水回収タンク16が設けられており、この生成水回収タンク16において燃料電池1から排出された生成水は空気オフガスから分離され、空気オフガスだけが圧力制御弁4を介して大気に放出されるようになっている。

【0041】また、ラジエータ11の側部であってラジエータファン35と反対の側には、ラジエータ11の外表面に水を噴射するためのインジェクタ36が設けられており、このインジェクタ36には、生成水回収タンク16で回収された生成水がウォーターポンプ(WP)37によって供給可能にされている。その他の構成については第1の実施の形態のものと同じであるので、同一部品部分に同一符号を付して説明を省略する。

【0042】第5の実施の形態における冷却装置では、生成水回収タンク16で回収された生成水はウォーターポンプ37によってインジェクタ36に圧送され、インジェクタ36からラジエータ11の外表面に噴射される。すると、ラジエータ11の表面に噴射された生成水はラジエータ11内の冷却液の熱を奪って直ちに気化し、大気に放出される。したがって、ラジエータ11では、外気への放熱と、生成水の蒸発が同時に行われることとなり、ラジエータ11内の冷却液は、外気への放熱に加えて、生成水に気化潜熱を奪われることにより冷却される。その結果、この冷却装置の場合には、従来のように生成水をラジエータ11に噴射しないものに比べて、ラジエータ11の冷却液に対する冷却能力が大きくなる。したがって、従来よりも、ラジエータ11を小型化することができ、ひいては冷却装置全体を小型化することができる。また、第5の実施の形態においては、インジェクタ36がこの発明における冷却手段を構成しているので、冷却装置の構成を簡略化することができ、冷却装置を小型化することができる。

【0043】

【発明の効果】以上説明するように、請求項1に記載した発明によれば、燃料電池の熱を奪って加熱された冷却液は放熱器と冷却手段によって冷却されるので、放熱器に対する熱負荷を減少させることができになり、したがって、放熱器の小型化を実現することができ、ひいては燃料電池の冷却装置の小型化を実現することができるという優れた効果が奏される。

【0044】請求項2に記載した発明によれば、冷却手段によって冷却された冷却液が放熱器の熱負荷となることから、放熱器に対する熱負荷を減少させることができ、しかも、供給経路の酸化剤ガスはオフガスに比べて湿度が低く、生成水が蒸発し易い霧状気泡にあり、冷却液の熱が生成水に奪われ易く、冷却液が冷却され易くなるので、放熱器のさらなる小型化を実現することができ、

ひいては燃料電池の冷却装置のさらなる小型化を実現することができるという効果がある。また、冷却手段は供給空気を加湿する加湿器としても機能するので、供給空気用の加湿器を小型あるいは不要にすることができるという効果もある。

【0045】請求項3に記載した発明によれば、冷却手段によって冷却された冷却液が放熱器の熱負荷となることから、放熱器に対する熱負荷を減少させることができ、しかも、発熱機器を冷却する空気経路内の空気はオフガスに比べて湿度が低く、生成水が蒸発し易い雰囲気があり、冷却液の熱が生成水に奪われ易く、冷却液が冷却され易くなるので、放熱器のさらなる小型化を実現することができ、ひいては燃料電池の冷却装置のさらなる小型化を実現することができるという効果がある。

【0046】請求項4に記載した発明によれば、放熱器において外部への放熱と生成水の蒸発が同時に行われようになるので、装置構成を簡略化することができ、装置をさらに小型化することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明に係る燃料電池の冷却装置における第1の実施の形態の概略構成図である。

【図2】 この発明に係る燃料電池の冷却装置における第2の実施の形態の概略構成図である。

【図3】 この発明に係る燃料電池の冷却装置における第3の実施の形態の概略構成図である。

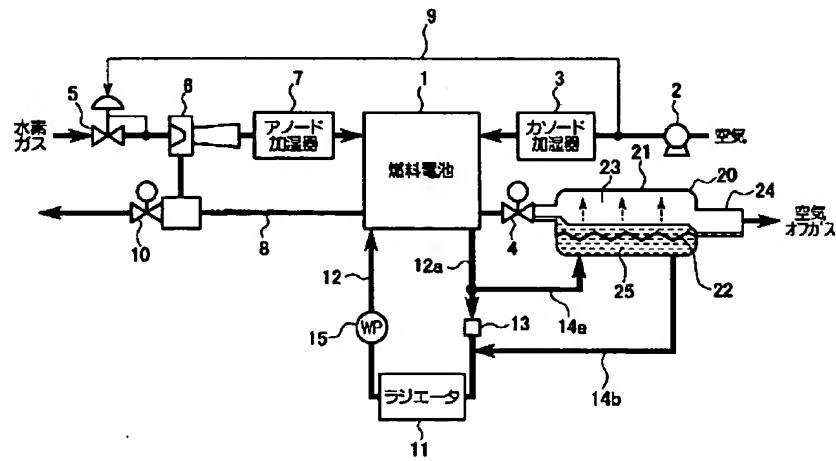
【図4】 この発明に係る燃料電池の冷却装置における第4の実施の形態の概略構成図である。

【図5】 この発明に係る燃料電池の冷却装置における第5の実施の形態の概略構成図である。

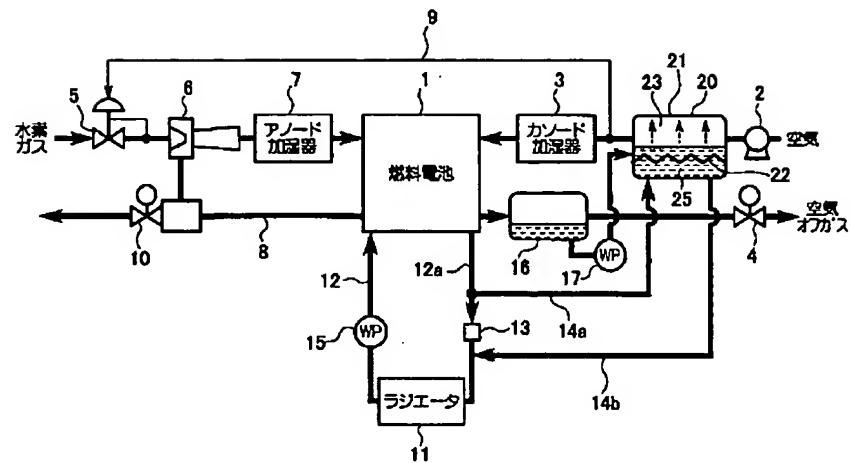
【符号の説明】

- 1 燃料電池
- 11 ラジエータ（放熱器）
- 12 冷却液回路
- 20 蒸発冷却器（冷却手段）
- 30 発熱機器
- 31 冷却空気通路（空気経路）
- 36 インジェクタ（冷却手段）
- 43 換気通路（換気経路）

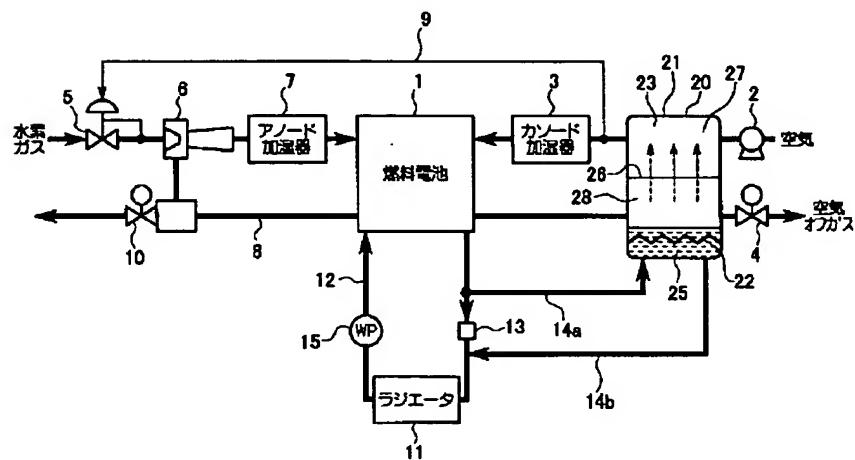
【図1】



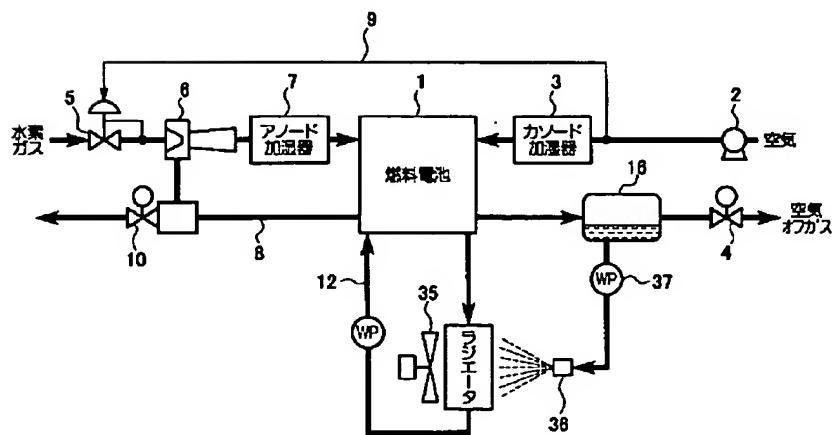
【図2】



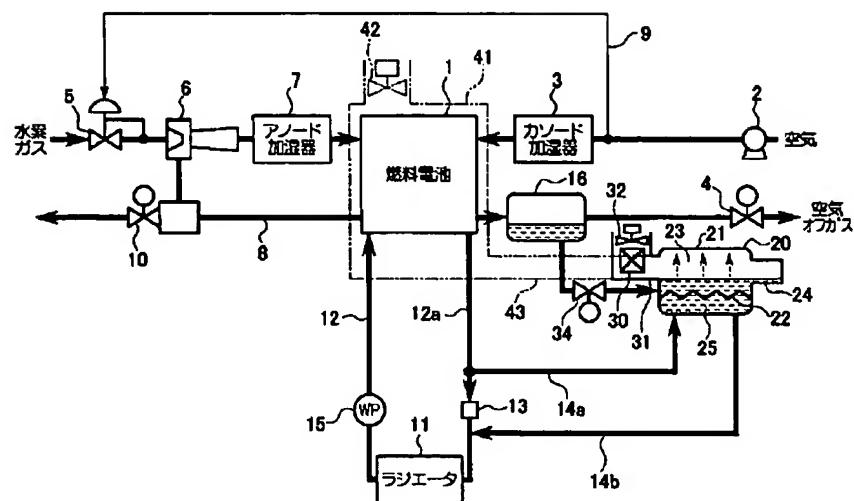
【図3】



【図5】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 下山 義郎

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

Fターム(参考) 5H026 AA06

5H027 AA06 BA13 CC06